



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014126777/28, 01.07.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
01.07.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 01.07.2014

(43) Дата публикации заявки: 27.01.2016 Бюл. № 3

(45) Опубликовано: 20.04.2016 Бюл. № 11

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 136171 U1 27.12.2013. CN 201828495  
U 11.05.2011. CN 101308077 A 19.11.2008. RU  
127924 U1 10.05.2013.

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19, УрФУ,  
Центр интеллектуальной собственности, Марк  
Т.В.

(72) Автор(ы):

Цепелев Владимир Степанович (RU),  
Поводатор Аркадий Моисеевич (RU),  
Вьюхин Владимир Викторович (RU),  
Конашков Виктор Васильевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

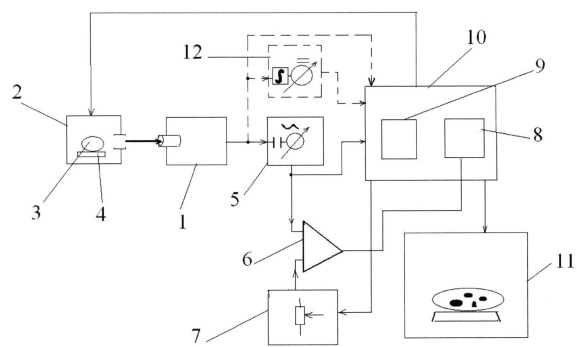
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования "Уральский  
федеральный университет имени первого  
Президента России Б.Н. Ельцина" (RU)

(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ И/ИЛИ ПОВЕРХНОСТНОГО  
НАТЯЖЕНИЯ ОБРАЗЦА МЕТАЛЛИЧЕСКОГО СПЛАВА

(57) Реферат:

Изобретение относится к технической физике, а именно к определению физико-химических параметров металлических сплавов методом геометрии «большой капли», т.е. путем измерения параметров неподвижно лежащей на подложке эллипсоидной капли образца сплава посредством фотометрической объемометрии. Способ заключается в том, что с момента начала плавления в сигнале фотоприемника каждого i-изображения определяют значение дисперсии  $\sigma_i$  и сравнивают с предварительно устанавливаемым пороговым значением, равным пороговому при температуре плавления  $t_{пл0}$ . При этом в случае отклонения от порогового значения дисперсии на заданную величину сигнализируют об изменении неоднородности, например яркости, у изображений и наличии загрязнений образца. После чего уменьшают градиент температуры посредством регулировки мощности электропечи,

при уменьшении неоднородности в течение заданного времени продолжают эксперимент, а при сохранении неоднородности его прекращают. Устройство содержит блоки сигнализации и определения дисперсии, компаратор, регулятор порога компаратора. При этом вход блока определения дисперсии подключен к выходу фотоприемника, его выход соединен с компьютером и одним из входов компаратора, другой вход компаратора соединен с выходом регулятора порога компаратора, а выход компаратора соединен с блоком сигнализации. Техническим результатом является оперативная оценка загрязнений образца, уменьшение субъективности решения о продолжении или прекращении экспериментов, расширение функциональных возможностей способа, обеспечение снижения квалификационных требований к экспериментатору. 2 н. и 5 з.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2014126777/28, 01.07.2014

(24) Effective date for property rights:  
01.07.2014

Priority:

(22) Date of filing: 01.07.2014

(43) Application published: 27.01.2016 Bull. № 3

(45) Date of publication: 20.04.2016 Bull. № 11

Mail address:

620002, g.Ekaterinburg, ul. Mira, 19, UrFU, TSentr  
intelektualnoj sobstvennosti, Marks T.V.

(72) Inventor(s):

**TSepelev Vladimir Stepanovich (RU),  
Povodator Arkadij Moiseevich (RU),  
Vjukhin Vladimir Viktorovich (RU),  
Konashkov Viktor Vasilevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
professionalnogo obrazovaniya "Uralskij  
federalnyj universitet imeni pervogo Prezidenta  
Rossii B.N. Eltsina" (RU)**

## (54) METHOD AND DEVICE FOR DETERMINATION OF DENSITY AND/OR SURFACE TENSION OF SPECIMEN OF METAL ALLOY

(57) Abstract:

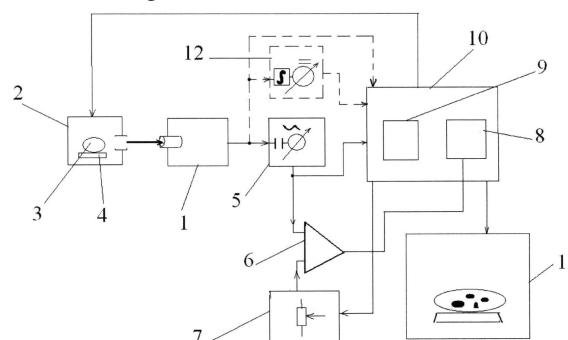
FIELD: physics.

SUBSTANCE: invention relates to applied physics, namely to determination of physical and chemical properties of metal alloys by geometry of "large drop", i.e. by measuring parameters of fixed ellipsoidal drops alloy specimen lying on substrate by means of photometric volume-measuring. Method consists in fact that from beginning of melting in photodetector signal of each i-image of value of dispersion  $\sigma_i$  is determined and compared with previously set threshold value equal to threshold at melting point  $t_{p10}$ . At that, in case of deviation from threshold value of dispersion by preset value signal on change of non-uniformity of brightness, for example, in images and presence of contamination of sample. After that, temperature gradient is decreased by means of electric power control, with reduction of non-uniformity during preset time experiment is continued, and at maintaining non-uniformity of its stopped. Device includes alarm and determination of dispersion units, comparator, and threshold comparator. At that, input of dispersion determining unit is connected to output of photodetector, its output is

connected to computer and one of inputs of comparators, other comparator input is connected to regulator output threshold comparator, and output of comparator is connected to alarm unit.

EFFECT: technical result is efficient evaluation of contamination of sample, reduced subjectivity decision extension or termination of experiments, broader functional capabilities of method, low qualification requirements for experimenter.

7 cl, 3 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к технической физике, а именно к изучению физико-химических характеристик металлических расплавов, а именно поверхностного натяжения и/или плотности, методом измерения параметров неподвижно лежащей на подложке эллипсоидной капли образца расплава посредством фотоэлектронной  
 5 объемометрии, путем определения геометрии контура «большой лежащей капли». Изобретение предназначено для изучения сплавов, например, на основе Al, Fe, Co, Ni с температурой плавления  $t_{пл}$  вплоть до 2000°C.

Известен способ и устройство для определения плотности и поверхностного натяжения образца - капли расплава с известной массой, равной 10÷40 граммов  
 10 («большой капли»), лежащей на керамической подложке, размещенной на конце штока в высокотемпературной зоне электропечи, заполненной инертным газом, на основе фотометрической объемометрии. Его осуществляют путем измерения параметров эллипсоида капли, его контура (силуэта) и дальнейшего вычисления объема капли - см. Филиппов С.И. и др. Физико-химические методы исследования металлургических  
 15 процессов. М.: Металлургия, 1968 г., стр. 266÷271, рис. 114, 116 - аналог. Необходимым условием экспериментов является наличие чистого расплава с практически зеркальной поверхностью, несмачиваемость подложки и газовая фаза, например чистый гелий. Наличие гелиевой атмосферы внутри электропечи с давлением, равным атмосферному, предохраняющей образец как от загрязнения газами воздуха, так и от вскипания  
 20 расплава, горизонтальная установка подложки, на которой помещают каплю в зоне нагрева печи, чистая поверхность образца расплавленной капли, эллиптическая форма силуэта, его симметрия и окружность в основании капли являются необходимыми условиями метода «большой капли».

При нагреве образца с момента расплавления происходит выделение различных  
 25 соединений и включений, в том числе газов. Легированные сплавы, содержащие различные соединения и включения, в том числе газы, например кислород, при расплавлении образца покрываются неоднородными эластичными пленками различной толщины, наблюдаемыми в виде хаотичных непредсказуемых пятен. Кроме того, пленка  
 30 не позволяет обеспечить получение и сохранение стабильной эллипсоидной формы силуэта изучаемого образца, его симметрию и окружность в основании капли, требуемые для определения его плотности и/или поверхностного натяжения. Они менее заметны по краям, т.е. по контуру силуэта капли, но четко наблюдаются на передней полусфере изображения капли расплава в виде хаотично расположенных по всему изображению  
 35 нестабильных пятен с непредсказуемой яркостью и произвольной формой, которые изменяются со временем и с изменением температуры капли расплава. Эти пленки могут существенно изменять даже форму капли расплава, вплоть до превращения капли из эллипсоида в сплюснутую блинообразную фигуру, после чего капля становится непригодной для измерений и эксперимент необходимо прекратить. Вследствие этого  
 40 не обеспечены вышеуказанные условия применения метода «большой капли», в том числе обеспечение симметрии эллипсоида капли и условия для применения формул расчета эллипсоида, определения параметров силуэта и объема.

Необходимо отметить, что очистку образца сплава перед экспериментом осуществляют обезжириванием поверхности, посредством механических колебаний, в частности ультразвуковых, при этом образец погружают в моющий раствор и вводят  
 45 ультразвуковые колебания, что ускоряет процесс очистки и частично уменьшает загрязнение образца. Используют механические колебания этого образца, например с частотой 50 Гц, для осуществления разрыва вышеотмеченных пленок при высокой температуре на поверхности капли образца расплава, - см. пат. РФ ПМ №136171.

Разрушение этой пленки посредством вибрации капельного образца в ряде случаев обеспечивает условия применения метода «большой капли». Однако рекомендации к использованию или неиспользованию вибрации субъективны и определяются только квалификацией экспериментатора. Соответственно возрастает роль субъективной

5 оценки параметров изображения капли, практически оценка зависит исключительно от квалификации экспериментатора. Отсюда не обеспечены достоверность и точность измерения плотности и/или поверхностного натяжения образца металлического сплава, и, кроме того, отсутствует объективное обоснование продолжения или прекращения эксперимента.

10 Известны способ и устройство определения плотности многокомпонентных металлических сплавов с использованием капельного образца расплава известной массы, лежащего на подложке, закрепленной на одном из концов регулируемого штока в высокотемпературной зоне электропечи горизонтального типа, питающейся от силового трансформатора электропитания, при котором осуществляют регулировку

15 подложки и регулируемого штока, на подложку загружают образец, включают измерительную установку, которая осуществляет нагрев и плавление образца, фотоспособом наблюдают, посредством компьютера и расположенного вне электропечи фотоприемника, изображение, включающее эллипсовидный силуэт капли образца расплава, по которому определяют объем, плотность и поверхностное натяжение капли,

20 - см. пат РФ №2459194 - аналог.

Наиболее близким к предлагаемому изобретению по технической сущности и достигаемому результату является способ определения плотности и поверхностного натяжения образца металлических расплавов, в котором используют фотометрию

25 капли расплавленного образца металлического сплава, лежащего на подложке, основанный на определении параметров  $i$ -изображений с температурой  $t_i$  при нагреве, плавлении и последующем охлаждении образца, в котором на подложку загружают образец, подложку с образцом помещают в горизонтальной электропечи, осуществляют регулируемые нагрев, плавление и охлаждение вышеуказанного образца с определенным температурным градиентом  $\delta(t)$ , сигналы  $U_{fi}$  фотоприемника подают на компьютер,

30 по параметрам  $i$ -изображений, отображаемых на дисплее компьютера, вычисляют плотность и/или поверхностное натяжение образца металлического сплава, - см. вышеуказанный пат. РФ ПМ №136171 - прототип.

Наиболее близким к предлагаемому изобретению по технической сущности и достигаемому результату является устройство определения плотности и поверхностного

35 натяжения образца металлических расплавов, размещенного на подложке в горизонтальной электропечи, содержащее компьютер и соединенный с ним фотоприемник, - см. вышеуказанный пат. РФ ПМ №136171.

Недостатками как аналогов, так и прототипа являются, во-первых, возможность

40 только субъективной качественной, но не количественной оценки экспериментатором загрязнений в образце сплава посредством непрерывно контролируемого им изображения расплавленной капли этого образца на дисплее, что уменьшает достоверность результатов экспериментов. Во-вторых, отсутствует оперативная объективная количественная оценка этих загрязнений при фотометрии передней

45 полусферы всего зафиксированного изображения этой капли, а не только ее контура, что существенно уменьшает информационную ценность изображения капли. В-третьих, отсутствует возможность достоверной объективной сравнительной оценки загрязнений различных образцов, в том числе от разных производителей этих образцов, что не обеспечивает обоснованность рекомендаций экспериментатора для выбора образцов

производителями. В-четвертых, необходимы высокие квалификационные требования к экспериментатору при дефиците времени эксперимента и значительной психофизиологической нагрузке, что ограничивает использование персонала средней квалификации, например лаборантов или студентов на лабораторных работах при изучении свойств металлических сплавов. В-пятых, принятие решения о возможности продолжения или прекращения экспериментов из-за некачественного загрязненного образца носит субъективный характер.

Задачей изобретения является обеспечение возможности оперативной количественной оценки загрязнений образца металлического сплава, уменьшение роли субъективности принятия решения о продолжении или прекращении экспериментов и, таким образом, повышение уровня объективности и достоверности результатов экспериментов, расширение функциональных возможностей способа определения плотности и/или поверхностного натяжения образца металлического сплава, а также обеспечение возможности снижения квалификационных требований к экспериментатору.

Для решения поставленной задачи предлагаются способ и устройство определения плотности и/или поверхностного натяжения образца металлического сплава.

1. Способ определения плотности и/или поверхностного натяжения образца металлического сплава, в котором используют фотометрию капли расплавленного образца металлического сплава, лежащего на подложке, основанный на определении параметров  $i$ -изображений с температурой  $t_i$  при нагреве, плавлении и последующем охлаждении образца, в котором на подложку загружают образец, подложку с образцом помещают в горизонтальной электропечи, осуществляют регулируемые нагрев, плавление и охлаждение вышеуказанного образца с определенным температурным градиентом  $\delta(t)$ , сигналы  $U_{fi}$  фотоприемника подают на компьютер, по параметрам  $i$ -изображений, отображаемых на дисплее компьютера, вычисляют плотность и/или поверхностное натяжение образца металлического сплава, отличающийся тем, что с момента начала плавления при температуре  $t_{пл0}$  и образования капли образца металлического сплава, в сигнале  $U_{fi}$  фотоприемника каждого  $i$ -изображения определяют значение дисперсии  $\sigma_i$ , сигналов  $U_{fi}$ , затем значение дисперсии  $\sigma_i$  сравнивают с предварительно устанавливаемым, например, на основании предыдущих экспериментов, пороговым значением дисперсии  $\sigma_{пор}$ , преимущественно равным пороговому значению дисперсии  $\sigma_{пл0}$  при температуре  $t_{пл0}$ , в случае отклонения, например уменьшения при дальнейшем нагреве капли образца сплава, значения дисперсии  $\sigma_i$  от порогового значения дисперсии  $\sigma_{пор}$  на заданную величину, например на 10%, сигнализируют посредством аудиовизуального сигнала об изменении неоднородности, например яркости, у каких-либо  $i$ -изображений и наличии загрязнений образца, после чего уменьшают, например до нуля, ранее определенный градиент температуры  $\delta(t)$ , например посредством регулировки мощности электропечи, при уменьшении отмеченной неоднородности в течение заданного времени, например 10÷15 мин, продолжают эксперимент, а при сохранении этой неоднородности прекращают эксперимент.

2. Устройство определения плотности и/или поверхностного натяжения образца металлического сплава, размещенного на подложке в горизонтальной электропечи, содержащее компьютер и соединенный с ним фотоприемник, отличающееся тем, что в него введены блок сигнализации, блок определения значения дисперсии  $\sigma_i$ , компаратор, регулятор порога срабатывания компаратора, вход блока определения значения дисперсии  $\sigma_i$  подключен к выходу фотоприемника, выход блока определения значения

дисперсии  $\sigma_i$  соединен с компьютером и одним из входов компаратора, другой вход компаратора соединен с выходом регулятора порога срабатывания компаратора, а выход компаратора соединен с блоком сигнализации.

3. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что блок определения значения дисперсии  $\sigma_i$  выполнен в виде чернильно-пишущего самописца.

4. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что блок определения значения дисперсии  $\sigma_i$  выполнен в виде мультиметра.

5. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что блок сигнализации выполнен в виртуальном виде в составе компьютера.

6. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что регулятор порога срабатывания компаратора выполнен в виде цифрового потенциометра.

7. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что вход регулятора порога срабатывания компаратора соединен с компьютером.

Технические решения, содержащие вышеуказанные совокупности ограничительных и отличительных признаков, обеспечивают достижение технического результата - возможность оперативной количественной индикации загрязнений образца металлического сплава при его изучении, что повышает уровень объективности и достоверности результатов экспериментов, расширяет функциональные возможности способа, уменьшает степень субъективности в принятии решения о продолжении или прекращении экспериментов. Кроме того, обеспечивается возможность снижения квалификационных требований к персоналу. В конечном итоге предлагаемое изобретение обеспечивает повышение объективности, достоверности и точности определения плотности и/или поверхностного натяжения образца металлического сплава.

Предлагаемое изобретение поясняется чертежами:

фиг. 1 - блок-схема устройства для реализации способа;

фиг. 2 - изображение загрязненного образца на подложке;

фиг. 3 - изображение образца без загрязнений на подложке.

Способ осуществляют посредством устройства для его реализации - см. фиг. 1, которое содержит фотоприемник 1 с объективом, коаксиальный с высокотемпературной зоной горизонтальной электропечи 2, капельный образец расплава фиксированной массы 3, расположенный на срезе цилиндрической подложки 4, блок определения значения дисперсии  $\sigma_i$  5, компаратор 6, регулятор порога срабатывания компаратора 7, блок сигнализации 8, запоминающее устройство 9, компьютер 10, на дисплей 11 которого выводят изображение капельного образца расплава 3 и подложки 4.

Фотоприемник 1 выполнен в виде телекамеры, например монохромной типа 3372P Sanyo, коаксиальный цилиндрический нагреватель горизонтальной электропечи 2 выполнен из молибдена. Подложка 4 выполнена в виде цилиндра из высокотемпературной керамики, например бериллиевой. Блок определения значения дисперсии  $\sigma_i$  5 выполнен оптимально в виде вольтметра переменного напряжения («АС») с «закрытым», т.е. конденсаторным, входом - см. Э.Г. Атамалян. Приборы и методы измерения электрических величин. М.: Высшая школа, 1989, с. 332; Электрические измерения. Под ред. А.В. Фремке Ленинград: Энергия, 1980 с. 379÷380, например, в виде цифрового мультиметра APPA-109, который через интерфейс RS232 подключают к компьютеру 10. Он обеспечивает режим измерений переменного+ постоянного напряжений «АС+DC», их регистрацию, запоминание, измерение истинного среднеквадратичного отклонения сигналов произвольной формы «True RMS» - см.

описание мультиметра APPA-109, с. 3÷5.

Блок определения значения дисперсии  $\sigma_i$  5 может быть также выполнен в виде аналогового чернильно-пишущего самописца, например Н338, имеющего регулировки скорости записи, усиления и смещения нуля изолинии. Самописец также обеспечивает

вышеописанный режим измерений напряжений «АС+DC». По зафиксированным на

диаграммной бумаге колебаниям струйного пишущего узла («пера») регистрируют, наблюдают и сравнивают меру рассеяния этих колебаний в виде дисперсии  $\sigma_i$  или

среднеквадратичного отклонения «True RMS»  $U_{di} = \sqrt{\sigma_i^2}$  яркости анализируемого

изображения. При этом смещение нуля изолинии отражает постоянную или медленно

меняющуюся величину  $\bar{U}_i$ , функционально зависимую от среднего значения яркости и/или контрастности этого изображения.

Банк данных подобных записей образцов сплава 3, находящийся, например, в запоминающем устройстве 9, входящем в состав компьютера 10, в электронной или

бумажной форме необходим, в том числе для обоснования выбора заданного порогового: лечения дисперсии  $\sigma_{пор}$ .

Измерение  $\bar{U}_i$  при необходимости можно осуществить посредством вольтметра постоянного напряжения 12 в виде вышеотмеченного мультиметра APPA-109 с

интегратором, выполненным, например, в виде RC-цепи на входе (на схеме не показано) - см. вышеуказанное Э.Г. Атамалян, ... с. 330÷331. В качестве варианта, можно определять динамику  $i$ -изображений на основе  $\sigma_i$  и средних значений яркости

изображений  $\bar{U}_i$ , например, посредством корреляционного анализа этих параметров  $i$ -изображений - см. вышеуказанное А.В. Фремке, ... с. 383÷384, для чего можно

использовать коррелометр Ф7016, многофункциональные измерители вероятностных характеристик Ф36, Ф790, Ф37 см. вышеуказанное А.В. Фремке, ... с. 383÷384, коррелометры Х6-4, Х6-11/1 либо их виртуальные аналоги.

Компаратор 6 выполнен в виде стандартной микросхемы аналогового компаратора, например, LM311 фирмы NS или в виртуальном виде в составе компьютера 10. Регулятор

порога срабатывания компаратора 7 выполнен в виде регулятора напряжения, например резистивного или управляемого посредством компьютера 10 цифрового потенциометра DS1805 фирмы Maxim-Dallas, величиной, например, 100 кОм. Блок аудиовизуальной

сигнализации 8, на выходе которого получают сигнал тревоги, выполнен в виртуальном виде в составе компьютера 10 с использованием дисплея 11 и компьютерных

аудиоколонок (на схеме не показано).

Определение плотности и/или поверхностного натяжения металлических сплавов на предлагаемой установке осуществляют следующим образом: подготавливают

изучаемый образец фиксированной массы 3, равной 10÷40 граммов, который укладывают на срезе цилиндрической подложки 4. Регулируют его положение, в

частности горизонтальность подложки 4, чтобы посредством фотоприемника 1,

коаксиального с горизонтальной электропечью 2, наблюдать на дисплее 11 компьютера 10 изучаемый образец 3 на подложке 4. Электропечь 2 закрывают, из нее откачивают

воздух и закачивают гелий. Устанавливают порог  $\sigma_{пор}$  регулятора порога срабатывания

компаратора 7, например, на основании предыдущих экспериментов, в положение

заданного порогового значения дисперсии  $\sigma_{пор}$ , преимущественно равное пороговому

значению дисперсии  $\sigma_{пл0}$  при температуре  $t_{пл0}$ , например, посредством компьютерного

управления регулятором порога срабатывания компаратора 7, например цифровым



потенциометром. Включают электропечь 2 и начинают эксперимент, управляемый посредством компьютера 10, с определенным температурным градиентом  $\delta(t)$ . В случае появления искаженного, например разнояркостного, изображения изучаемого образца 3 в виде хаотически расположенных на изображении пятен, свидетельствующих о  
 5 загрязнении образца 3, например, подобного изображению сплава Co92B8, покрывающих до 90% изображения при температуре  $t_i=1440^\circ\text{C}$  - см. фиг. 2, на выходе блока определения значения дисперсии  $\sigma_i$  5 появляется сигнал, например, в виде

дисперсии  $\sigma_i$  или среднеквадратичного отклонения (TrueRMS)  $U_{di} = \sqrt{\sigma_i^2}$ . В случае

отклонения, например уменьшения, значения дисперсии  $\sigma_i$  от порогового значения дисперсии  $\sigma_{\text{пор}}$  на заданную величину, например на 10%, при дальнейшем нагреве капли  
 10 образца сплава 3 сигнализируют посредством аудиовизуального сигнала о неоднородности каких-то  $i$ -изображений, следовательно, о наличии загрязнений образца 3. После этого уменьшают, например до нуля, ранее определенный градиент температуры  $\delta(t)$  путем регулировки мощности электропечи 2. После этого экспериментатор, посредством, например, ручного управления ходом эксперимента с контролем изображения на дисплее 11, продолжает поддерживать температуру капли  
 15 образца сплава 3. При уменьшении отмеченной неоднородности в течение заданного времени, например 10÷15 мин, продолжают эксперимент, а при сохранении этой неоднородности делают вывод о непригодности образца сплава 3 для изучения вследствие сохраняемого количества недопустимых загрязнений в нем и прекращают эксперимент. Изображение на подложке 4 образца 3 вышеуказанного сплава Co92B8 с практически зеркальной поверхностью, характерной для сплава, уже не имеющего  
 25 загрязнений, полученное в результате принятого решения о продолжении эксперимента и нагреве капли образца сплава 3, для конечной точки увеличения нагрева с температурой  $t_i=1500^\circ\text{C}$  приведено на фиг. 3. На изображении видны практически не повлиявшие на результаты измерений незначительные оптические артефакты в виде темного пятна 13 в нижней части капли образца 3, обусловленное наличием смотрового  
 30 окна, и тонкого кольцевого отражения 14 от стыка двух керамических экранов молибденового нагревателя электропечи 2.

Такие технические решения не выявлены в известном уровне техники, что при достижении вышеописанного технического результата позволяет считать предложенные  
 35 технические решения имеющими изобретательский уровень.

#### Формула изобретения

1. Способ определения плотности и/или поверхностного натяжения образца металлического сплава, в котором используют фотометрию капли расплавленного  
 40 образца металлического сплава, лежащего на подложке, основанный на определении параметров  $i$ -изображений с температурой  $t_i$  при нагреве, плавлении и последующем охлаждении образца, в котором на подложку загружают образец, подложку с образцом помещают в горизонтальной электропечи, осуществляют регулируемые нагрев, плавление и охлаждение вышеуказанного образца с определенным температурным  
 45 градиентом  $\delta(t)$ , сигналы  $U_{fi}$  фотоприемника подают на компьютер, по параметрам  $i$ -изображений, отображаемых на дисплее компьютера, вычисляют плотность и/или поверхностное натяжение образца металлического сплава, отличающийся тем, что с момента начала плавления при температуре  $t_{\text{пл0}}$  и образования капли образца

металлического сплава в сигнале  $U_{fi}$  фотоприемника каждого  $i$ -изображения определяют значение дисперсии  $\sigma_i$  сигналов  $U_{fi}$ , затем значение дисперсии  $\sigma_i$  сравнивают с предварительно устанавливаемым, например, на основании предыдущих экспериментов пороговым значением дисперсии  $\sigma_{пор}$ , преимущественно равным пороговому значению дисперсии  $\sigma_{пл0}$  при температуре  $t_{пл0}$ , в случае отклонения, например уменьшения при дальнейшем нагреве капли образца сплава, значения дисперсии  $\sigma_i$  от порогового значения дисперсии  $\sigma_{пор}$  на заданную величину, например на 10%, сигнализируют посредством аудиовизуального сигнала об изменении неоднородности, например яркости, у каких-либо  $i$ -изображений и наличии загрязнений образца, после чего уменьшают, например до нуля, ранее определенный градиент температуры  $\delta(t)$ , например посредством регулировки мощности электропечи, при уменьшении отмеченной неоднородности в течение заданного времени, например 10÷15 мин, продолжают эксперимент, а при сохранении этой неоднородности прекращают эксперимент.

2. Устройство определения плотности и/или поверхностного натяжения образца металлического сплава, размещенного на подложке в горизонтальной электропечи, содержащее компьютер и соединенный с ним фотоприемник, отличающееся тем, что в него введены блок сигнализации, блок определения значения дисперсии  $\sigma_i$ , компаратор, регулятор порога срабатывания компаратора, вход блока определения значения дисперсии  $\sigma_i$  подключен к выходу фотоприемника, выход блока определения значения дисперсии  $\sigma_i$  соединен с компьютером и одним из входов компаратора, другой вход компаратора соединен с выходом регулятора порога срабатывания компаратора, а выход компаратора соединен с блоком сигнализации.

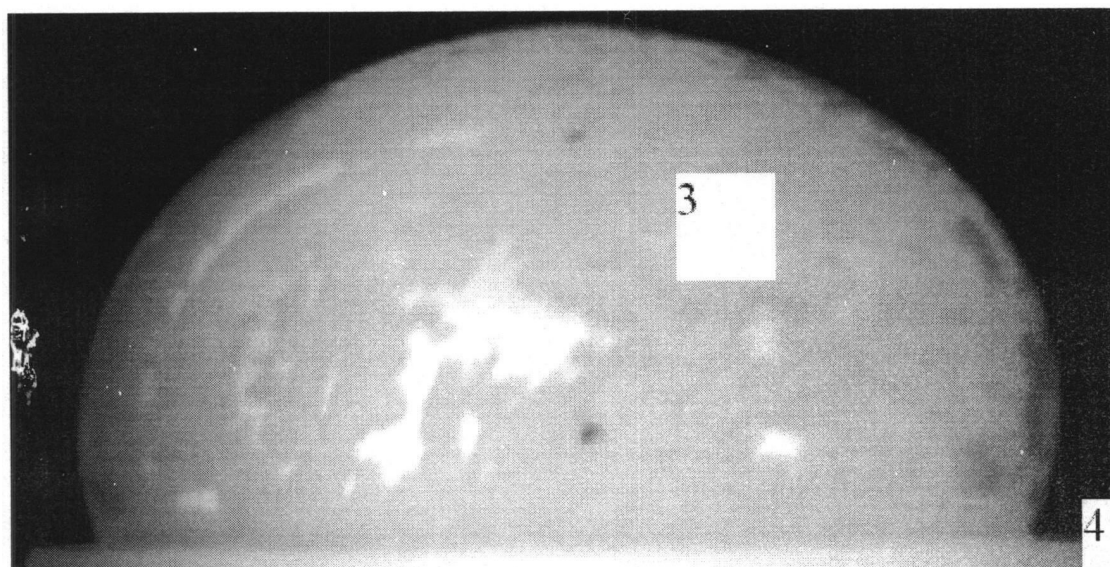
3. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что блок определения значения дисперсии  $\sigma_i$  выполнен в виде чернильно-пишущего самописца.

4. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что блок определения значения дисперсии  $\sigma_i$  выполнен в виде мультиметра.

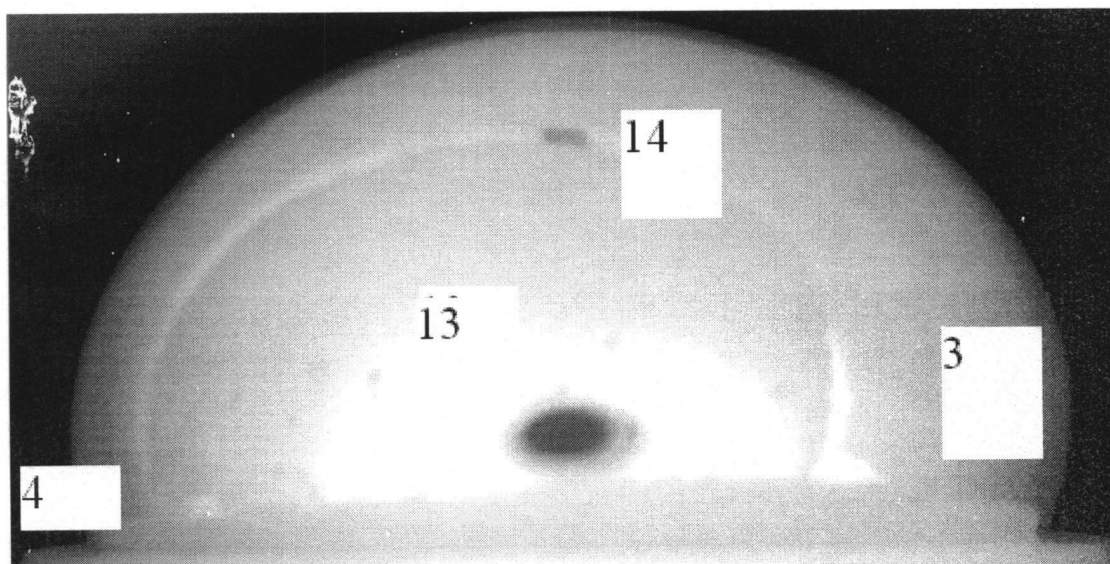
5. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что блок сигнализации выполнен в виртуальном виде в составе компьютера.

6. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что регулятор порога срабатывания компаратора выполнен в виде цифрового потенциометра.

7. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что вход регулятора порога срабатывания компаратора соединен с компьютером.



Фиг. 2



Фиг. 3